

Turkka Nuuhkarinen

Asiakaskysely heikosti kantavien maiden kesäkorjuusta

Opinnäytetyö

Kevät 2015

SeAMK Elintarvike ja maatalous

Metsätalouden Tutkinto-ohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: SeAMK Elintarvike ja maatalous

Tutkinto-ohjelma: Metsätalouden koulutusohjelma

Tekijä: Turcka Nuuhkarinen

Työn nimi: Asiakaskysely heikosti kantavien maiden kesäkorjuusta

Ohjaajat: Ossi Vuori, Jorma Toopakka

Vuosi: 2015

Sivumäärä: 38

Liitteiden lukumäärä: 1

Heikosti kantavien maiden puunkorjuuta on pyritty tehostamaan viime vuosikymmeninä. Tutkijat ovat päättelleet, että tulevana vuosina Suomen vuosittaisesta hakkuumäärästä jopa viidennes korjataan turvemailta. Korjuuta on saatu parannettua uusilla innovatiivisilla koneilla. Tässä edelläkävijänä on ollut ProSilva Oyj, joka on kehittänyt korjuukalustoaan vastaamaan tarpeita heikosti kantavien maiden korjuussa.

Opinnäytetyössä tarkasteltiin Metsä Groupin asiakkaiden mielipiteitä ProSilvan telalustaisilla hakkuukoneella ja kuormatraktorilla korjattujen kesäleimikoiden korjuujäljestä. Asiakkailta tiedusteltiin heidän kiinnostustaan osallistua kyselytutkimukseen. Jokaiselle leimikolle tehtiin laaja korjuujäljen tarkastus, jossa leimikolta mitattiin 10 koealaa. Leimikoiden omistajille lähetetyn kyselyn vastauksia voitiin verrata maastossa mitattuihin tuloksiin.

Kyselyn ja korjuujäljen tarkastusten tulokset korreloivat suurelta osin keskenään. Työn tuloksista voidaan päätellä asiakkaiden olleen pääsääntöisesti tyytyväisiä korjuun laatuun, mikä oli mahdollista havaita myös tehdyistä tarkastuksista. Tarkastettavat kohteet olivat keskenään erilaisia, mikä oli havaittavissa asiakkaiden mielipiteissä ilmenneinä pieninä eroavaisuuksina. Työstä saadulla tiedolla voidaan jatkossa kehittää työtapoja heikosti kantavilla mailla sekä parantaa yleistä tietämystä kyseisestä korjuumenetelmästä.

Avainsanat: korjuujälki, harvennus, ProSilva

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: Agriculture and Forestry

Degree programme: Forestry

Author: Turkka Nuuhkarinen

Title of thesis: Customer inquiry from summer harvest of peat lands

Supervisors: Ossi Vuori, Jorma Toopakka

Year: 2015

Number of pages: 38

Number of appendices: 1

An attempt has been made to intensify the logging of peat lands during the last few decades. The researches tell that even twenty percent of yearly felled volume is harvested on peat lands in the future in Finland. The harvesting is developed by new innovative machines. The pioneer was ProSilva Oyj, which's developed its harvesters on peat lands' logging.

The aim of the thesis was to analyze Metsä Group customers' opinions about the quality of harvesting. All of the researched customers had their stands marked for cutting in the summer of 2014. There were made a control of harvesting quality in every stand market for cutting. The inspection included 80 experimental plots all together. In the research it was send a survey to the landowners about logging quality. Those results could compared with the results of harvesting control.

In the research summary and the harvesting control results were correlated mainly. The results gave a conclusion that the customers were contend with the quality of harvesting. The stands marked for cutting were very different among themselves which can be perceived from the customers' opinions. This thesis results can be used to developing work methods in peat lands.

Keywords: harvesting quality, thinning, ProSilva

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ	4
Kuva-, kuvio ja taulukkoluetelo	6
1 TAUSTATietoA.....	7
1.1 Suomen metsävarat.....	7
1.2 Turvemailla olevat puuvarat	7
1.3 Vähälumiset talvet lisääntyvät.....	8
2 KORJUUKALUSTO.....	9
2.1 Hakkuukone	9
2.2 Ajokone	10
2.3 Hakkuun suunnittelu	11
2.4 Metsäkuljetuksen suunnittelu	12
3 KORJUJÄLJEN TARKASTUS	14
3.1 Korjuujäljen tarkastuksen taustaa	14
3.2 Tarkastuksessa käytetyt menetelmät ja ajankohta.....	14
3.3 Tarkastettavat kohteet	15
3.4 Koealat.....	15
3.5 Urapainumat	16
4 KYSELY MAANOMISTAJILLE	17
4.1 Kyselyn lähtökohdat ja tarkoitus.....	17
4.2 Kyselomake	17
5 TULOSTEN VERTAILU	19
5.1 Koealojen tulokset.....	19
5.2 Kyselyn vastausprosentti	20
5.3 Ajouraväli ja niiden sijoittuminen leimikolle	21
5.4 Ajourien painumat	22
5.5 Runkovauriot.....	22
5.6 Juuristovauriot.....	23
5.7 Korjuun ajankohta	23

5.8	Harvennusvoimakkuus.....	24
5.9	Poistettavien puiden valinta	25
5.10	Ympäristönäkökohtien huomioiminen	25
5.11	Varastopaikan sijoittelu	25
5.12	Sulanmaan aikana tehtävät harvennukset jatkossa	26
5.13	Kokonaistyytyväisyys korjuuseen	27
5.14	Kyselyn yhteenveto.....	28
6	POHDINTAA.....	29
6.1	Tuloksiin vaikuttavia tekijöitä.....	29
6.2	Metsänomistajien mielipiteitä	29
6.3	Havaintoja leimikoilta	30
6.4	Mahdollisia parannusehdotuksia.....	32
6.5	Tulosten hyödyntäminen	34
	LÄHTEET	36
	LIITTEET	38

Kuva-, kuvio ja taulukkoluetelo

Kuva 1. ProSilva 910 hakkuukone.	9
Kuva 2. Metsätraktori ProSilva 15-4ST.	11
Kuva 3. Koealan sijoittuminen ajouralle.	16
Kuva 5, Oikein valituilla leimikoilla urapainumia ei muodostu.	31
Kuva 6. Kuitupuumatolla voidaan parantaa kantavuutta.	33
Kuvio 1. Metsänomistajien mielipiteet korjuun onnistumisesta.	21
Kuvio 2. Metsänomistajien mielipide mahdollisuudesta korjata jatkossa puuta ProSilvan kalustolla.....	27
Kuvio 3. Metsänomistajien mielipide korjuusta kokonaisuudessaan.	28
Taulukko 1. Tarkastuksen tulokset leimikoittain	20

1 TAUSTATietoA

1.1 Suomen metsävarat

Suomessa on 26,2 miljoonaa hehtaaria maata metsätalouskäytössä, mikä on 86 % kaikesta maapinta-alasta. Soiden osuus tästä määrästä on noin 9 miljoonaa hehtaaria, josta noin puolet on ojitettu. Metsätalousmaan suurimmat omistajat ovat yksityismetsänomistajat sekä valtio yhteensä 87 % osuudellaan, loppuosuus on jakautunut erilaisten yhteisöjen, kuntien ja seurakuntien kesken. (Ylitalo & Ihalainen 2014, 35.)

Metsien hoitoon on panostettu Suomessa jo vuosikymmeniä ja se on tuottanut myös tulosta. Taimikoiden hoidolla, kasvatushakkuilla ja turvemaiden ojituksilla on saatu aikaan 60 % lisäys puuston kasvuun viimeisen 50 vuoden aikana. Tällä hetkellä Suomen metsissä on puuta noin 2332 miljoonaa kuutiometriä, josta mäntyä on noin puolet, kuusta 30 % ja koivua 20 %. Suomen metsät kasvavat vuosittain noin 104 miljoonaa kuutiometriä. Hakkuissa tai luonnonpoistuman kautta puuta poistuu noin 70 miljoonaa kuutiometriä, joten viime vuosina metsiemme puumäärä on lisääntynyt vuosittain 35 miljoonalla kuutiometrillä. (Ylitalo & Ihalainen 2014, 35.)

1.2 Turvemaidella olevat puuvarat

Ylitalon ja Ihalaisen mukaan (2013, 35–49) metsätalousmaasta soita on 8,7 miljoonaa hehtaaria, mikä on 34 % kaikesta metsätalousmaasta. Tutkijoiden mukaan soista puuntuotannollisesti tärkeitä rämeitä ja korpia on 82 % soiden pinta-alasta, loput ovat käytännössä puuttomia avosoita. Soista ojitettuna on 4,7 miljoonaa hehtaaria ja lisäksi ojitettuja soistuneita kankaita on 1,3 miljoonaa hehtaaria. Suurin osa Etelä-Suomen soista on ojitettuja, korprien ja rämeiden ojituksilla on parannettu huomattavasti puun kasvumahdollisuuksia turvemaidella. 1960-80 luvuilla on tehty massiivisia ojituksia, ja nyt nämä metsämaat alkavat vähitellen tulla harvennus- ja päätehakkuuikään. Tutkijoiden arvion mukaan seuraavien kahdenkymmenen vuoden aikana ojitetuilta alueilta pystyttäisiin hakkaamaan viidennes koko Suomen vuosittaisista hakkuumääristä.

1.3 Vähälumiset talvet lisääntyvät

Ilmastonmuutosta ja sen vaikutuksia Suomen metsiin on tutkittu paljon viime vuosina. Esimerkiksi Matala ja Nuutinen (2010, 1-12) ovat tutkimuksessaan *Alueelliset metsävarat muuttuvassa ilmastossa* mallintaneet, millaisia vaikutuksia ilmaston lämpenemisellä on metsien kasvuun ja terveyteen. Heidän tutkimuksessaan on arvioitu lämpenemisen vaikutuksia vuoteen 2053 asti. He arvioivat puuston kasvun lisääntyvän lämpötilan ja hiilidioksidin määrän noustessa. Heidän mukaansa metsätuhoja saattavat aiheuttaa lisääntyvät sään ääri-ilmiöt ja tuhohyönteiset.

Suomen ilmaston muutoksia pitkällä aikavälillä on mahdollista tarkastella, koska esimerkiksi lämpötiloja on tilastoitu yli sadan vuoden ajalta. Ilmatieteen laitoksen (2015) julkaiseman raportin mukaan Suomen keskilämpötila on noussut 1,4 astetta vuosien 1900–2014 välisenä aikana. Raportin tutkimusaineisto on varsin laaja, ja siitä voi havaita lämpenemisen olleen voimakkainta keväisin.

Suomen ympäristökeskuksen (Hakkuukertymä kasvaa mutta metsätuhot lisääntyvät) tuottaman raportin mukaan tulevaisuudessa vuoden keskilämpötilat saattavat jatkaa nousuaan, ja etenkin talvisin sateiden mahdollisuus kasvaa. Raportin mukaan talvinen lumipeite vähenee ja vuotuinen roudaton aika lisääntyy. Raportissa todetaan, että sulan maan aikana toteutettavat hakkuut mahdollisesti lisäävät riskiä puiden juuristo-, myrsky- ja sienituhoille.

Lumen ja roudan väheneminen johtavat siihen, että jatkossa metsien hakkuita on pystyttävä tehostamaan sulan maan aikana. Tässä työssä käsiteltävä korjuukalusto on tarkoitettu ympärivuotiseen puunkorjuuseen heikosti kantavilta mailla. Tällä tavoin pystytään osaltaan vastaamaan puunkorjuun tarpeisiin tulevaisuudessa.

2 KORJUUKALUSTO

2.1 Hakkuukone

Opinnäytetyössä tarkastellut leimikot olivat kaikki hakattu Pro Silvan 910 tela-alus-
taisella hakkuukoneella (Kuva 1.). Tähän hakkuukoneeseen on saatavana telasarja,
joka mahdollistaa ympärivuotisen puunkorjuun heikommin kantavilta leimikoilta.
Hakkuukone painaa varustuksesta riippuen vähintään 13 000 kiloa ja se on 2,7–
2,95 metriä leveä. Koneen pituus on 5,7 metriä ja maavaraa on 0,7 metriä. Voiman-
siirto on hydrostaattinen ja kääntösäde on 4,8 metriä. Hakkuukoneen puomin ulot-
tuvuus on 11 metriä. Suunnittelussa on pyritty ottamaan huomioon koneen paino-
piste sekä kuljettajan ergonomia. (Tekniset tiedot ProSilva.)



Kuva 1. ProSilva 910 hakkuukone.
(Galleria ProSilva 910)

ProSilvan 910 tela-alustaisessa hakkuukoneessa on keskitytty telaston kantavuuden parantamiseen. 800 millimetriä leveillä teloilla pintapaineet ovat noin 250 kg/cm², joka on koneen tuottama laskennallinen pintapaine. Maastossa kone on harvoin täysin tasapainossa, mutta koneessa olevat leveät telat ja matalalla sijaitseva painopiste parantavat osaltaan kantavuutta. Lähes umpinaiset telat ja matalat telalaput kuluttavat maaston pintaa mahdollisimman vähän, jolloin maastovauriot on pystytty minimoimaan. (Karilainen 2008, 1-4.)

2.2 Ajokone

Tarkasteltujen leimikoiden metsäkuljetukseen oli käytetty ProSilvan 15-4ST BogHopper tela-alustaista metsätraktoria (Kuva 2.). Myös tämä kone on suunniteltu erityisesti heikommin kantavien maiden ympärivuotiseen puunkorjuuseen. Metsätraktorin omamassa on 22 000 kiloa ja kuormattuna sen kokonaismassa voi olla 35 000 kiloa. Pituutta on noin 9,3 metriä ja leveyttä 2,8 metriä. Metsätraktorin maa-vara on 0,7 metriä, mikä on sama kuin hakkuukoneessa. Kuormatilan pituus on 4,0 metriä, ja kuormatilan teoreettinen tilavuus on 18 kuutiometriä. Kuormaimena koneessa toimii Keslan 800T. (Tekniset tiedot ProSilva 15-4ST.)

Metsätraktorin suunnittelussa on otettu huomioon kantavuusominaisuuksien parantaminen. Telasto on suunniteltu siten, että telalappujen muoto kuluttaa maastoa mahdollisimman vähän. Telan kosketuspinta-alaksi on saatu 7 metriä, telan ollessa 800 mm leveä ja koneen painuman 8 cm. Telat ovat melkein umpinaiset, jolloin kantavuutta on pystytty parantamaan. Telarungot myös kallistuvat pitkittäin ja poikittain, joka osaltaan pienentää yhteen telaan kohdistuvaa painetta. Koneen jousitukseen on kiinnitetty huomiota, jotta ohjaamoon kohdistuvat värinät vähenisivät. Samalla on pystytty vaikuttamaan runkoon kohdistuvaan rasitukseen. Jousitus on yhdistettynä aktiiviseen kiertoniveleen, jolloin koneen painopiste siirtyy maaston kantavimpaan kohtaan. (ProSilva 15-4ST.)



Kuva 2. Metsätraktori ProSilva 15-4ST.
(Galleria ProSilva 15-4ST)

2.3 Hakkuun suunnittelu

Ylitalon ja Ihalaisen (2013, 49) tutkimuksen mukaan pelkästään Keski-Suomen alueella on ojikkoja, muuttumia, turvekankaita sekä ojitettuja kankaita 370 000 hehtaaria. Nämä kohteet ovat niitä, joissa ProSilvan kalusto pystyy toimimaan ja jotka ovat yleisesti olleet hankalasti korjattavia kohteita sulan maan aikaan.

Suometsien harvennusjälkeä on aiemmin tutkinut Isoniemi (2009). Hänen opinnäytetyössään on tarkasteltu korjuujälkeä suometsien harvennuksilla, jotka on hakattu ProSilvan 810- yksioteharvesterilla ja metsäkuljetettu Valmet (Komatsu) 830.3-kuorimetraktorilla. Isoniemi painottaa korjuun suunnittelun tärkeyttä ja tuo esille kustannusten mahdollisten kertaantumisen, jos leimikon suunnittelu laiminlyödään. Tutkimustulos on joiltain osin vertailukelpoinen tämän opinnäytetyön tulosten kanssa.

Hakkuun suunnittelu ja leimikon kartoitus ovat ensiaskeleita onnistuneeseen puunkorjuuseen. ProSilvan tela-alustaisella korjuuketjulla korjatut kohteet voivat olla hyvin märkiä turvemaita. Toisaalta kiviset leimikot tai kivisten kohtien läpi kulkevat koojaurat saattavat estää kyseisen kaluston käytön mahdollisten telaston vaurioiden vuoksi.

Hyvällä korjuun suunnittelulla pystytään vähentämään korjuuvaurioiden määrää ja korjaamaan puuta vastuullisesti, taloudellisesti ja tehokkaasti. Sirénin (2005, 135) mukaan huono korjuujälki tulee esille mahdollisina metsätuhoina metsänkasvatuksen myöhemmissä vaiheissa. Hän toteaa laatutappioiden aiheutuvan lahoutumisen ja koroutumisen seurauksena. Sirén korostaa erityisesti kuusen ja koivun korojen sekä lähellä runkoa sijaitsevien pääjuurien vaurioitumisen johtavan lähes poikkeuksetta lahon syntymiseen.

Korpikuusikon harvennusjälkeä ovat tutkineet Kärhä, Poikela ja Keskinen (2010). Tässä tutkimuksessa on ollut yhtenä korjuuketjuna tela-alustainen ProSilvan korjuuketju. Heidän näkemyksensä mukaan keskeisimmät tekijät onnistuneeseen leimikon korjuuseen pehmeiltä mailta ovat leimikon oikea raja- ja varastopaikkojen mahdollinen hajauttaminen ja eniten ajokertoja vaativien ajourien oikea sijoittelu. Heidän mukaansa myös kaksi viikkoa kestänyt sateeton jakso tuo huomattavia etuja korjuuseen.

2.4 Metsäkuljetuksen suunnittelu

Suunniteltaessa leimikkoa heikosti kantaville maille huomioitavia seikkoja ovat puuston kokonaismäärä, hakattavan puuston määrä, metsäkuljetusmatka sekä ojituksen toimivuus. Lisäksi on tarpeellista arvioida huolellisesti korjuu-urien sijoittelu ja keskustella normaalista poikkeavista olosuhteista koko korjuuketjun kanssa.

Aihetta ovat tutkineet Kariniemi ym. (2008, 1-12). Heidän tutkimuksestaan *Heikosti kantavan maan korjuusta sulan maan aikana* käy ilmi, kuinka iso merkitys on kokeenella metsäkoneenkuljettajalla, kun korjuu tapahtuu normaalia vaativammissa olosuhteissa. He korostavat huolellista leimikon suunnittelua ja korjuuhenkilöstön

asennetta mahdollisimman hyvän korjuujäljen saavuttamiseksi. Tutkimuksesta ilmenee, että metsäkuljetuksessa on hallittava puutavaran sekakuormien teko ajokertojen minimoimiseksi. Esitetyn mukaisesti pehmeissä kohdissa ja ojan ylityksissä käytetään kuitupuusta tehtyä telamattoa ja ajosiltoja ojien kohdalla. Tutkimuksessa korostetaan myös käytännön työtapojen merkitystä, kuten jyrkkien mutkien välttämistä, ajourien havutusta ja varastopaikkojen hajauttamista.

Edellä mainitussa tutkimuksessa on pyritty löytämään toteutettavissa olevia keinoja korjuujäljen laadun parantamiseksi. Tutkijoiden mainitsemat asiat havainnollistavat korjuussa huomioitavia osatekijöitä, joiden omaksuminen on tarpeellista työskenneltäessä heikosti kantavilla mailla. Esitetyt näkemykset eivät vaadi suuria muutoksia vaan toimintatapojen sisäistämistä ja niiden viemistä käytäntöön. Metsäkuljetuksen onnistumisella on myös suuri visuaalinen vaikutus arvioitaessa korjuun laatua.

3 KORJUJÄLJEN TARKASTUS

3.1 Korjuujäljen tarkastuksen taustaa

Korjuujäljen laatua harvennuksilla on valvottu tarkastuksilla 1980-luvun loppupuolelta saakka. Metsäkeskukset tekevät vuosittain omille valvonta-alueilleen 30–50 kappaletta korjuujäljen tarkastuksia. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio kerää tulokset valtakunnallisesti yhteen ja analysoi ne. 2000-luvulla noin 75 % tarkastetuista harvennuksista on osoittautunut korjuujäljen kriteerien mukaisesti hyväksi. Noin 20 % tarkastettavista kohteista on ollut jotain huomautettavaa, ja virheellisten tulosten määrä on ollut noin 2 % vuodessa. Viime vuosina puustovaurioiden määrässä on ollut havaittavissa lievää nousua. Korjuujäljen laadun seuraamiseksi tarkastuksia tehdään myös omavalvontana puunhankintaorganisaatioiden ja heidän alihankkijoidensa toimesta. (Poikela 2008, 409.)

3.2 Tarkastuksessa käytetyt menetelmät ja ajankohta

Työssä käytetyt menetelmät ja arvot ovat peräisin Metsä Groupin työohjeesta Korjuujäljen laadunvarmistus kasvatushakkuissa. Työohje noudattaa Suomen metsäkeskuksen maastotarkistusohjetta vuodelta 2013 (Partanen ym. 2013, 24). Ohjeen mukaan korjuujäljen tarkastuksessa hyvään kokonaisarvosanaan vaaditaan kaikkien tarkastettujen tunnusten läpäisemistä hyvällä arvosanalla. Tällöin jäävän puuston runkoluku tulee olla suositusten mukainen, samoin ajouraväli ja ajouraleveys sekä puusto- ja maastovauriot.

Korjuujäljen tarkastukset suoritettiin marraskuussa 2014. Leimikot oli hakattu ja metsäkuljetettu toukokuun 2014 ja marraskuun 2014 välisenä aikana. Maan ollessa vielä sula ja lumeton oli mahdollista tehdä tarvittavat mittaukset korjuujäljestä. Syksyn sateiden vaikutuksesta pahimmat urapainaukset olivat vetisiä ja ojituksen toimuuden saattoi päätellä ojissa olevasta veden määrästä. Koska korjuusta oli kulunut vain vähän aikaa, oli myös mahdollista tarkastella puiden juuristovaurioita sekä tehdyn työn laatua. Tarkastelun kohteena olivat ensisijaisesti jäävän puuston määrä sekä puiden korjuuvauriot, juuristovauriot ja ajourien havutus.

3.3 Tarkastettavat kohteet

Työssä tarkastellut kohteet olivat Metsä Groupin ostamia harvennusleimikoita. Tarkastuksen kohteet valikoituvat satunnaisesti kesällä 2014 Pro Silvan tela-alustaisella korjuukalustolla korjattuihin kohteisiin. Tarkastettavat kohteet sijaitsivat Saarijärvellä, Karstulassa ja Kyyjärvellä. Tutkimuksen leimikoita valittaessa rajattiin pois pienet alle hehtaarin kokoiset kohteet sekä ylispuu hakkuut. Kohteiden kasvupaikka vaihteli ohutturpeisista soistuneista kankaista aina paksuturpeisiin räme männikköihin saakka. Kaikki kohteet olivat ojitettuja tai osittain ojitettuja.

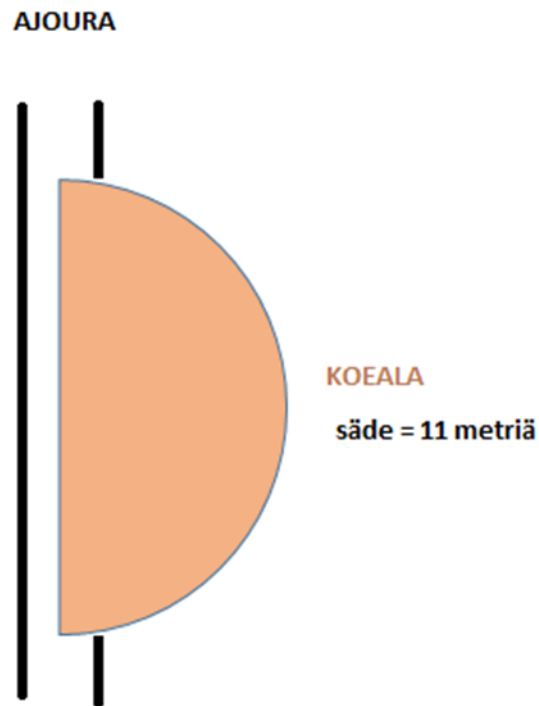
3.4 Koealat

Laajassa koealaotannassa koealoja otettiin 10 kappaletta jokaiselta leimikolta. Kuviossa 3 on esitetty koealan sijoittuminen suhteessa ajouraan. Maastoon koealat sijoiteltiin määräväleihin. Epämääräiset kuvion osat lohkoilta rajattiin pois ja isoilta lohkoilta rajattiin otantaan maksimissaan 5 hehtaarin alue. Koealana mittauksissa käytettiin 11 metrin puoliympyrää, jonka keskipiste sijaitsee ajouran keskellä. Puoliympyrältä laskettiin kaikki puut, joiden läpimitta oli rinnankorkeudelta yli 7 cm. Laskettavat puulajit olivat mänty, kuusi ja teollisuudessa käytettävät lehtipuut koivu ja haapa. Koealalla olevista puista määritettiin läpimitaltaan toiseksi isoin ja toiseksi pienin puu, joiden keskiarvosta saatiin koealan puiden keskiläpimitta.

Koealan keskipisteestä mitattiin ajourien välinen etäisyys toisiinsa. Ajouran leveys saatiin mittaamalla koealan keskipisteestä 10 metrin matkalla olevat ajouran lähin puu keskilinjan vasemmalta ja oikealta puolelta ajouraa. Näiden yhteenlaskettu summa on ajouran leveys.

Jokaiselta koealalta määritettiin metsätyyppi. Koealoilta laskettiin myös puiden runkovauriot. Runkovaurioiksi laskettiin kasvatuskelpoiset puut, joiden latva oli poikki tai rungossa oli rinnankorkeuden alapuolella yksi tai useampia vaurioita. Yhdeksi runkovaurioiksi laskettiin yli 12 neliösenttimetrin kokoinen vaurio. Runkovaurioiksi laskettiin myös tätä pienemmät vauriot, jos niiden koko oli yhteensä yli 30 neliösenttimetriä. Tarkastuksessa määritettiin myös juurivauriot, joiksi laskettiin kaikki alle

metrin säteellä rungosta olevat yli 2 senttimetrin paksuiset vaurioituneet juuret. (Korjuujäljen laadunvarmistus kasvatushakkuissa 2014,1-2.)



Kuva 3. Koealan sijoittuminen ajouralle.

3.5 Urapainumat

Urapainumat määriteltiin kävelemällä läpi koko leimikon tai siitä rajatun osan ajourat ja mittaamalla korjuussa syntyneet painumat. Urapainumiksi laskettiin kangasmailla yli metrin mittainen ja kenttäkerroksen alareunasta yli 10 senttimetriä syvä painuma. Myös turvemailla painuman tuli olla yli metrin mittainen ja turvekerroksen tuli olla leikkautunut yli 20 senttimetriä syvälle. Painumaksi katsottiin myös kohta, jossa vain toinen raide oli leikkautunut.

4 KYSELY MAANOMISTAJILLE

4.1 Kyselyn lähtökohdat ja tarkoitus

Pro Silvan kalustolla on viime vuosina korjattu käytännössä ympärivuotisesti leimikoita, jotka olisivat olleet talvikorjuukohteita tavanomaisella kalustolla. Kyselyllä pyrittiin selvittämään maanomistajien mielipiteitä korjuun laadusta. Jokaiselta maanomistajalta tiedusteltiin henkilökohtaisesti heidän kiinnostustaan osallistua korjuujäljen tarkastukseen perustuvaan kyselyyn. Osallistuminen edellytti heidän käyvän leimikollaan katsomassa korjuujälkeä ja muodostavan havaintojensa perusteella oman mielipiteensä. Heillä oli myös mahdollisuus osallistua tutkimuksessa tehtyyn leimikon tarkastukseen.

Hankkeeseen osallistui yhteensä kahdeksan maanomistajaa. Kaikkien heidän leimikoillaan tehtiin laaja korjuujäljen tarkastus ennen kyselyn lähettämistä. Tarkastuksia tehtäessä kävi ilmi, että leimikot olivat keskenään hyvin erityyppisiä puustoltaan ja maapohjaltaan.

Lähetetyn kyselyn tuloksista oli tarkoitus saada kattava läpileikkaus leimikon omistajien mielipiteistä kesäaikaisesta puunkorjuusta. Kyselyn tarkoituksena oli selvittää maanomistajien mielipiteitä korjuunlaadusta korjuujäljen tarkastuksessa arvioitavien tekijöiden osalta. Siten voitiin verrata korjuujäljen tarkastuksen tuloksia metsänomistajien mielipiteisiin. Vertailusta oli mahdollista saada tuloksia siitä, kuinka metsänomistajat ja puunhankintaosapuoli kokevat korjuun onnistuneen, ja vastaavatko korjuujäljen tarkastuksessa mitatut arvot metsänomistajien käsityksiä.

4.2 Kyselomake

Kysely toteutettiin joulukuussa 2014 ja se lähetettiin postitse kahdeksalle maanomistajalle. Kyselylomake (Liite 1) muodostui kahdestatoista kysymyksestä. Kyselylomakkeesta tehtiin mahdollisimman selkeä, jotta siihen vastaaminen oli mahdol-

lisimman helppoa. Kysymykset pyrittiin muotoilemaan mahdollisimman yksiselitteiseksi tulkintavirheiden välttämiseksi. Työntekijä oli yhteydessä jokaiseen maanomistajaan ennen leimikoiden tarkastusta ja samalla käytiin läpi kyselyn toteutus sekä siihen vastaaminen.

Kyselyn kysymykset olivat monivalintakysymyksiä, joihin oli viisi vastausvaihtoehtoa: täysin samaa mieltä, jokseenkin samaa mieltä, hieman eri mieltä, täysin eri mieltä ja en osaa sanoa. Kysymys numero seitsemän oli täydentävä kysymys, johon vastausvaihtoehtona oli voimakkaampi tai lievempi.

5 TULOSTEN VERTAILU

5.1 Koealojen tulokset

Leimikoiden koealojen tulokset on koottu taulukkoon 1. Tästä on mahdollista havaita leimikoilta mitatut tulokset ja vertailla niitä keskenään. Taulukossa on esillä leimikkokohtainen runkolukusuositus jäävälle puustolle ja mitattu jäljelle jäänyt puuston runkoluku. Tästä on laskettu toteutunut harvennusvoimakkuus prosentteina. Positiivinen harvennusvoimakkuus ilmaisee riittävää jäljelle jäänyttä puuston määrää. Negatiivinen tulos tarkoittaa liian suurta poistumaa leimikolta. Taulukossa on esitetty jääneen puuston keskiläpimitta senttimetreinä sekä ajouravälien etäisyys toisistaan metreinä. Vertailtujen leimikoiden ajouravälit ovat kaikki lähellä 20 metriä, keskiarvon ollessa 22 metriä. Lisäksi on eritelty leimikkokohtainen runko- ja juuristovaurioiden osuus kappaleina. Koealakohtainen pinta-alalla painotettu vaurioprosentin keskiarvo oli 3,8 %. Tähän sisältyvät juuri- ja runkovauriot yhteensä.

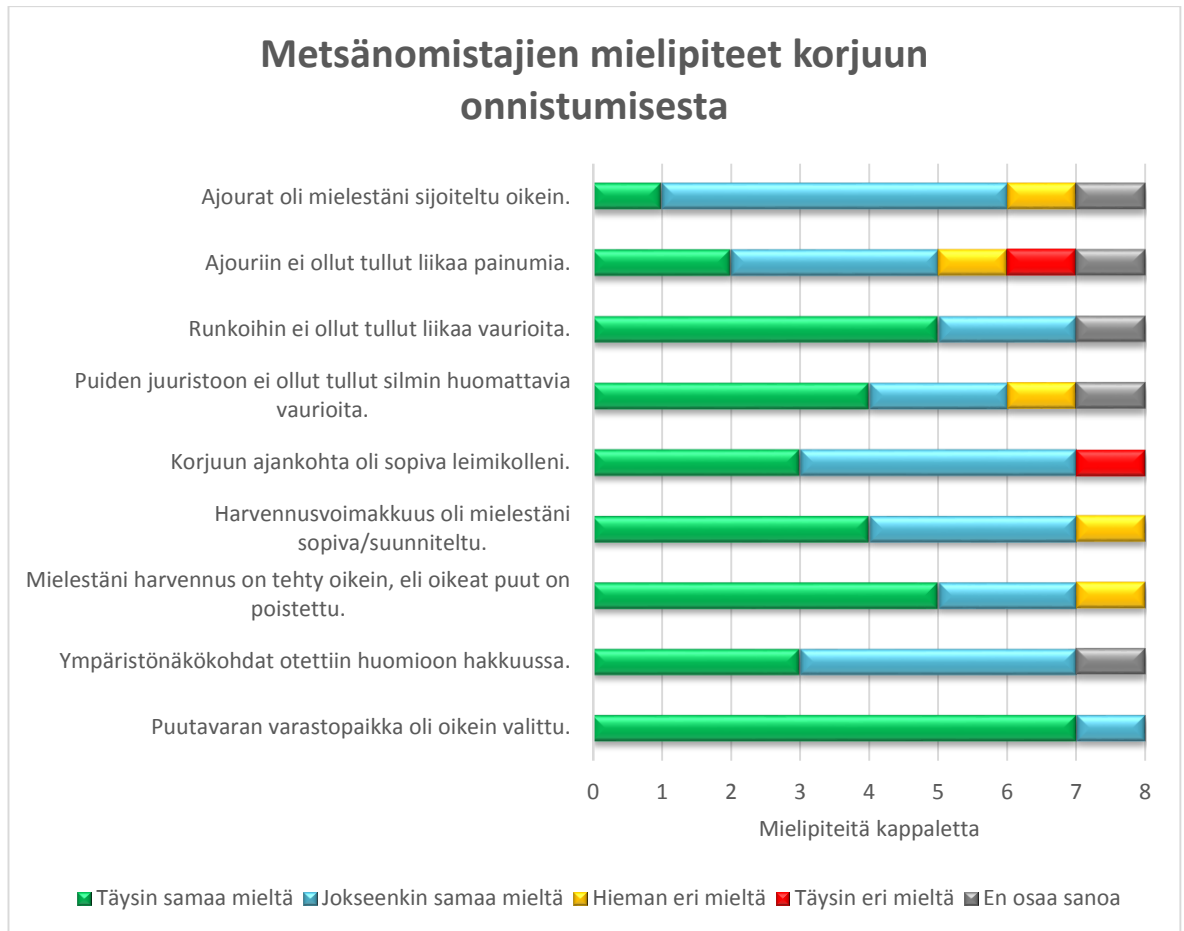
Toteutuneen runkoluvun mittausten perusteella jokaiselle leimikolle on jäänyt kasvatuskelpoinen puusto. Tämä on merkki asiantuntevasta puunkorjuusta leimikoilla. Yhdellä tarkastetuista leimikoista lisättiin jäävän puuston määrää metsänomistajan toivomuksesta. Puun keskiläpimitan mukaan hakkuut ovat sijainneet pääasiassa varttuneissa kasvatusmetsissä. Ajouraväli oli pysynyt hieman yli 20 metrissä, vaikka ojitus oli tuonut haasteita ajourien sijoitteluun. Korjuuvaurioista juurivaurioita on ollut hieman runkovaurioita enemmän. Kuitenkin vaurioiden kokonaismäärä on pysynyt alhaisella tasolla.

Taulukko 1. Tarkastuksen tulokset leimikoittain
(Metsäliitto puunhankinta 2014)

Leimikko	Runkoluku suositus / ha	Runkoluku toteutunut / ha	Poikkeama % suositus/toteutunut	Keskiläpimitta (cm)	Ajouraväli (m)	Juurivaurio (kpl)	Runkovaurio (kpl)	Koealakohtainen vaurio % (pinta- alalla painotettu)
1	526	542	3,0	18	22,5	3	0	2,9
2	532	579	8,9	18	21,0	1	3	3,6
3	679	705	3,9	16	22,0	3	2	3,7
4	505	563	11,5	18	19,4	3	2	4,7
5	468	547	16,9	20	23,4	3	0	2,9
6	458	621	35,6	20	23,1	7	0	5,9
7	442	484	9,5	20	21,8	2	1	3,3
8	505	505	0	16	22,9	1	1	2,1
Kokonaistulos	514	568	11,2	18	22,0			3,8

5.2 Kyselyn vastausprosentti

Kyselyyn vastasi kahdeksan maanomistajaa, jolloin vastausprosentiksi muodostui 100 %. Vastausprosenttiin ilmeisesti vaikutti maanomistajien mahdollisuus tulla henkilökohtaisesti kuulluksi ja kertoa omia mielipiteitä. Lisäksi samalla tarjoutui mahdollisuus käydä läpi leimikon korjuuprosessia eri vaiheineen sekä kuulla arvioita työn laadusta.



Kuvio 1. Metsänomistajien mielipiteet korjuun onnistumisesta.

5.3 Ajouraväli ja niiden sijoittuminen leimikolle

Kuviosta 1 käy ilmi, että asiakkaista viisi oli jokseenkin samaa mieltä ajourien sijoittelusta leimikolle, ja yksi vastaaja oli täysin samaa mieltä. Vain yksi vastaaja oli hieman eri mieltä ajourien paikoista, ja kukaan ei ollut täysin eri mieltä. Yksi henkilö ei osannut sanoa kantaansa kysymykseen.

Tutkimuksen kaikki kohteet olivat osittain tai kokonaan ojitettuja. Tällaisilla alueilla ajourien sijoittelu joudutaan pääsääntöisesti tekemään ojaleveyttä mukaillen. Otanan leimikoiden ajouravälin keskiarvo oli 22,0 metriä, joka on sopiva ajouraväli hakkuukoneen puomin ollessa 11 metrin mittainen. Suomen metsäkeskuksen maastotarkastus-ohjeen mukaan (2013, 21) suositeltava ajouraväli on yli 20 metriä.

Ajourien leveys mitattiin jokaiselta koealalta. Mitattu ajourien leveyden keskiarvo oli 5,20 metriä. Suomen metsäkeskuksen maastotarkastus-ohjeen mukaan (2013, 20) jäljelle jäävän puuston runkoluvun tulee olla yli 600 runkoa hehtaarilla, jotta voidaan tarkastella ajourien leveyttä. Tästä syystä työn tulokset eivät ole täysin vertailukelpoisia, koska osalla leimikoista runkoluku jäi alle vaaditun (Taulukko 1).

5.4 Ajourien painumat

Ajourien painumista kysyttäessä vastaajien mielipiteet jakautuivat. Vastaajista kaksi oli täysin samaa mieltä, ettei ajouriin ollut tullut liikaa painumia. Kolme vastaajaa oli jokseenkin samaa mieltä, ettei ajourille ollut tullut liikaa painumia. Vastausryhmiin *hieman eri mieltä* tai *täysin eri mieltä* oli molempiin vastannut yksi asiakas. Yksi vastaajista ei osannut sanoa kantaansa (Kuvio 1).

Vastaukset korreloivat suhteessa tarkastuksen tuloksiin, koska myös maastomittausten mukaan ajourapainauksissa oli hajontaa. Suomen metsäkeskuksen maastotarkastus-ohjeen mukaan (2013, 24) ajourien painumia saa olla kivennäismailla enintään 4 % ja rämeillä enintään 10 %. Kaikkien leimikoiden painumien keskiarvo jäi alle 4 prosentin, joka on sallittujen arvojen alapuolella. Tulosten hajonta oli mahdollista, koska leimikot olivat puustoltaan, maaperältään sekä kuivatusolosuhteiltaan hyvin erilaisia.

5.5 Runkovauriot

Runkovaurioiden määrässä vastaajat olivat melko yksimielisiä siitä, ettei vaurioita ollut syntynyt. Vastaajista viiden mielestä runkovaurioita ei ollut tullut ollenkaan. Kaksi vastaajaa oli jokseenkin samaa mieltä, ettei runkovaurioita ollut tullut liikaa. Yksi vastaajista ei osannut sanoa kantaansa runkovaurioiden määrään (Kuvio 1).

Kyselyn tulokset vastasivat koealoilta mitattuja tuloksia. Pinta-alalla painotettu koealakohtainen vaurioprocentti jäi alle neljään prosenttiin. Partasen ym. mukaan

(2013, 24) puustovaurioita saa olla enintään 4 prosenttia runkoluvusta. Tähän lukuun on tosin laskettu myös juuristovaurioiden määrä, joita mitattiin tarkastuksessa suhteessa enemmän kuin runkovaurioita.

5.6 Juuristovauriot

Juuristovaurioiksi laskettiin kasvatettavien puiden alle metrin päässä rungosta olevien yli 2 senttimetrin paksuisten juurten vauriot. Vastauksissa oli pientä hajontaa, mutta silti puolet vastaajista oli täysin samaa mieltä, ettei juuristovaurioita ollut liikaa. Kaksi vastaajaa oli jokseenkin samaa mieltä, ettei juuristoon ollut tullut liikaa vaurioita. Yhden asiakkaan mielestä vaurioita oli tullut jonkin verran, ja yksi ei osannut sanoa mielipidettään (Kuvio 1).

Maastossa tehdyt mittaukset olivat yhtenevät kyselyssä saatujen tulosten kanssa. Suomen metsäkeskuksen maastotarkastusohjeessa (Partanen ym. 2013, 24) runko- ja juuristovauriot käsitellään yhtenä puustovaurioarvona, jonka tulisi olla alle 4 % runkoluvusta. Silmin havaittavien juurivaurioiden keskiarvo yhdellä leimikolla oli 2,9 kappaletta, jota voidaan pitää vielä hyvänä arvona. Tuloksissa huomionarvoista on, ettei kukaan vastaajista ollut täysin samaa mieltä kysyttäessä liiallisista runko- ja juuristovaurioista. Leimikon puulajilla ja maaston märkyydellä oli selvä yhteys juuristovaurioiden syntyyn. Varsinkin kuusella juuristovaurioita vaikutti olevan enemmän kuin männyllä tai koivulla.

5.7 Korjuun ajankohta

Kuviosta 1 käy ilmi, että kolmen kyselyyn vastanneen mielestä heidän leimikkonsa korjuun ajankohta oli sopiva. Puolet vastaajista oli sitä mieltä, että korjuuajankohta oli jokseenkin sopiva. Vastaajista yksi oli täysin eri mieltä korjuuajankohdasta.

Leimikoiden omistajien mielipiteet vaihtelivat kysyttäessä korjuun ajankohdasta. Tarkastuksessa ei voitu täysin varmasti päätellä, millaiset olosuhteet olivat olleet korjuuta tehtäessä.

Päätelmiä korjuuajankohdasta oli mahdollista tehdä kohteen maaperän, topografian, ojituksen sekä puuston perusteella. Olosuhteet myös voivat vaihdella korjuuta tehtäessä, koska esimerkiksi vesisateet saattavat muuttaa maaperän kantavuutta huomattavasti. Tämä on huomioitava etenkin metsäkuljetuksessa, joka voi tapahtua huomattavasti myöhemmin kuin itse hakkuu. Tällöin hakkuu ja metsäkuljetus saatetaan tehdä merkittävästi erilaisissa olosuhteissa.

5.8 Harvennusvoimakkuus

Tiedusteltaessa leimikoiden harvennusvoimakkuudesta vastaajista puolet oli täysin samaa mieltä voimakkuudesta, jolla puustoa oli hakkuussa poistettu. Kolme kyselyyn vastannutta oli jokseenkin samaa mieltä harvennuksen voimakkuudesta. Vain yksi vastaajista oli hieman eri mieltä hakkuun voimakkuudesta, ja kukaan ei ollut täysin eri mieltä (Kuvio 1).

Harvennusvoimakkuuteen liittyi myös tarkentava lisäkysymys, jossa tiedusteltiin olisiko harvennus heidän mielestään pitänyt tehdä voimakkaampana vai lievempänä. Vastaajista vain yksi olisi halunnut lievemmän harvennuksen leimikolleen. Muut jättivät vastaamatta tähän kysymykseen, mistä voidaan päätellä suurimman osan vastaajista olleen tyytyväisiä harvennuksen voimakkuuteen.

Vertailtaessa korjuujäljen tarkastuksissa saatuja runkolukuja ja leimikon keskiläpimittoja voidaan todeta jäävän puuston runkoluvun olevan 88 prosentilla leimikoista täysin hyvän metsänhoidon suositusten mukainen (2013, 29-31). Jäljelle jäävällä 12 prosentilla leimikoista runkoluku on suositusten alarajalla, mutta silti riittävä metsänkasvatuksen kannalta. Tällä kahdellatoista prosentilla leimikoista mahdollisesti toteutetaan vain yksi harvennuskerta ennen päätehakkuuta. Jääneen puuston runkoluvuista saatava harvennettujen leimikoiden toteutunut harvennusvoimakkuus oli positiivinen (11,2 %), eli metsänhoitosuosituksien mukaan kohteita olisi voitu käsitellä voimakkaammin.

5.9 Poistettavien puiden valinta

Kuviossa 1 on nähtävillä mielipiteiden jakautuminen poistettavien puiden valintaan liittyen. Viisi vastaajaa oli täysin samaa mieltä poistettavien puiden suhteen. Vastanneista kaksi oli puolestaan jokseenkin samaa mieltä ja yksi oli hieman eri mieltä poistettavien puiden suhteen. Kukaan vastanneista ei ollut täysin eri mieltä asiasta.

Kysymyksellä haluttiin selvittää maanomistajien mielipidettä hakkuuseen valituista puulajeista ja -yksilöistä. Vastauksista on pääteltävissä, että yli puolet maanomistajista on täysin tyytyväisiä valintaan. Tämän perusteella on tulkittavissa heidän leimikoillaan kasvavan tulevaisuudessa elinvoimaiset puuyksilöt. Vastaajista kaksi oli jokseenkin tyytyväisiä, mutta he olisivat tehneet joitain puulajivalintoja hieman eri tavalla.

5.10 Ympäristönäkökohtien huomioiminen

Kuviossa 1 on esitetty mielipiteiden jakautuminen puunkorjuun ympäristönäkökohtien huomioinnista. Puolet vastaajista oli jokseenkin samaa mieltä siitä, että heidän leimikollaan ympäristönäkökohdat oli otettu huomioon. Vastaajista kolme oli täysin samaa mieltä ympäristön huomioinnista. Varsinaisesti eriäviä mielipiteitä ei tullut lainkaan, mutta yksi henkilö ei osannut sanoa kantaansa.

Kysymyksellä haluttiin saada tietoa korjuun vaikutuksista leimikon ympäristöön. Kaikki mielipiteensä ilmaisseet ovat myönteisellä kannalla siitä, että heidän leimikollaan on toimittu hyvien tapojen mukaisesti aiheuttamatta häiriötä hakkuun ulkopuolisille tahoille. Myös ulkopuolisille näkyvä työskentelyn siisteys ja järjestelmällisyys ovat mitä ilmeisemmin olleet hyvällä tasolla.

5.11 Varastopaikan sijoittelu

Varastopaikan sijoittelusta vastaajat olivat hyvin yksimielisiä, sillä heistä seitsemän oli täysin samaa mieltä. Yksi vastaajista oli jokseenkin samaa mieltä, ja kukaan vastaajista ei ollut eri mieltä asiasta (Kuvio 1).

Varastopaikan sijoittelussa leimikosta riippuen ei aina ole mahdollista tehdä suuria muutoksia. Maanomistajilta haluttiin saada mielipide siitä, että olisiko heidän mielestään varastopaikan voinut sijoittaa toisin. Mielipiteet olivat pääasiassa yksimielisiä, mutta yksi vastaajista olisi hieman muuttanut varastopaikan sijaintia. Käytännössä tämä voi tarkoittaa esimerkiksi varaston muuttamista kaukokuljetuspaikan vuoksi, jotta käytetty tie saadaan pysymään kunnossa.

5.12 Sulanmaan aikana tehtävät harvennukset jatkossa

Kuvio 2 havainnollistaa maanomistajien mielipiteitä mahdollisuudesta hakata kesäaikaan heidän leimikoitaan ProSilvan kalustolla. Vastaajista puolet oli täysin samaa mieltä, että heidän leimikoillaan on mahdollista tehdä vastaavia hakkuita jatkossa. Kolme vastaajaa oli jokseenkin samaa mieltä tulevien hakkuiden mahdollisuuksista. Vain yksi asiakkaista oli hieman eri mieltä tulevista hakkuista kyseisellä kalustolla, ja kukaan ei ollut täysin kesäaikaista puunkorjuuta vastaan.

Tulos osaltaan osoittaa hakkuiden pääsääntöisesti onnistuneen ja metsänomistajien luottamuksen tutkimuksessa käytettyyn kalustoon syntyneen. Tiedon levitessä ja tehtäessä hakkuita sopivissa kohteissa on oletettavaa, että myönteinen ilmapiiri kyseisen korjuukaluston ympärillä kasvaa.

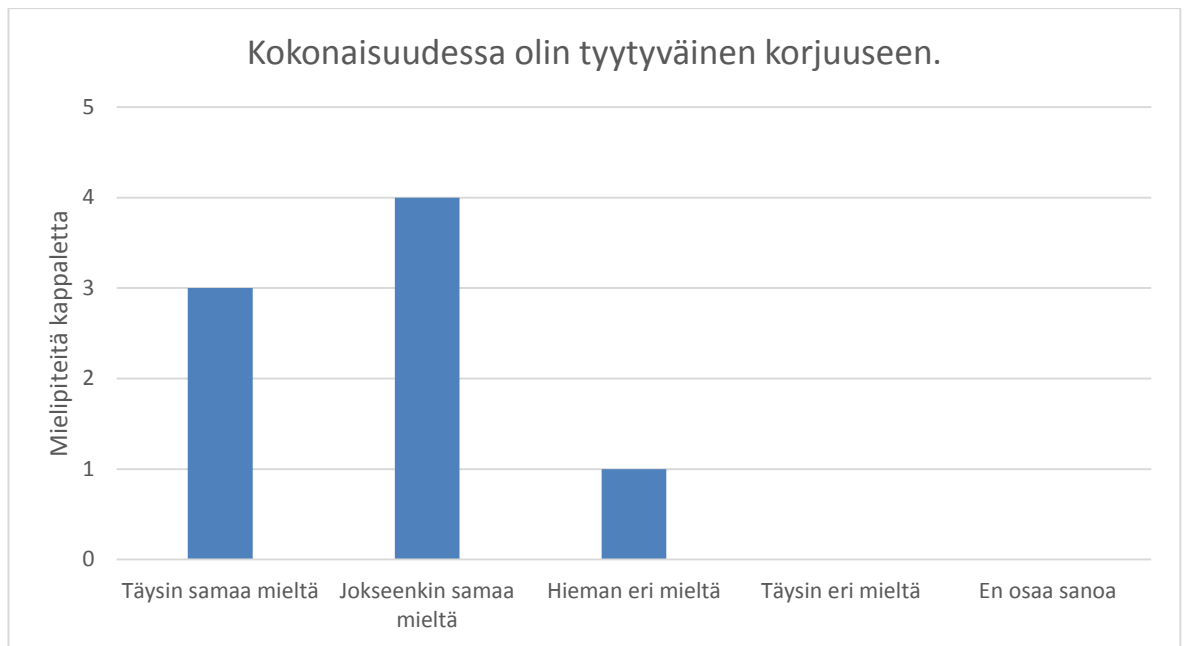


Kuvio 2. Metsänomistajien mielipide mahdollisuudesta korjata jatkossa puuta Pro-Silvan kalustolla.

5.13 Kokonaistyytyväisyys korjuuseen

Korjuun kokonaistyytyväisyys esitetään kuviossa 3. Tästä käy ilmi, että vastaajista kolme oli täysin samaa mieltä korjuun onnistumisesta kokonaisuudessaan. Puolet vastaajista oli jokseenkin tyytyväisiä korjuuseen. Vain yksi vastaajista oli hieman eri mieltä korjuun onnistumisesta. Kukaan vastaajista ei ollut täysin eri mieltä korjuun laadusta.

Tuloksista voidaan päätellä maanomistajien olleen enimmäkseen tyytyväisiä korjuun laatuun. Parannettavaa näyttää olevan vielä joillakin osa-alueilla, mutta pääsääntöisesti mielipiteet olivat myönteisiä. Tulosta on vielä mahdollista jatkossa hieman parantaa, jotta yhä useampi vastaajista olisi täysin tyytyväinen korjuuseen.



Kuvio 3. Metsänomistajien mielipide korjuusta kokonaisuudessaan.

5.14 Kyselyn yhteenveto

Kaikki maanomistajat vastasivat kyselyyn ja mielenkiinto työtä kohtaan oli erinomaista. Maanomistajat olivat kiinnostuneita saamaan lisätietoa korjuujäljen tarkastuksen tuottamasta informaatiosta ja toivat esille myös omia mielipiteitään. Toteutettu kysely mahdollisti vertailun mielipiteiden ja korjuujäljen tarkastusten välillä. Kyselyn perusteella korjuun yleiskuva oli asiakkaiden mielestä hyvä, ja useimmat heistä mahdollistaisivat myös jatkossa vastaavanlaisen hakkuun. Pääosin tarkastuksen ja kyselyn tulokset korreloivat keskenään, joka on osoitus yhtenäisestä linjasta korjuun ja maanomistajien välillä. Eniten hajontaa muodostui mielipiteissä ajourien painumista. Kyselyn lopussa asiakkaiden oli mahdollista antaa palautetta osto- ja korjuuhenkilöstölle toiminnan kehittämiseksi.

6 POHDINTAA

6.1 Tuloksiin vaikuttavia tekijöitä

Tutkimuksessa pyrittiin ottamaan koealat mahdollisimman tasavälein, jotta tulosten vertailu koealojen välillä oli mahdollista. Koealojen määräytyminen leimikoilla ja mitaustarkkuus olivat niitä suureita, joihin opinnäytetyöntekijä pystyi vaikuttamaan. Leimikoista rajattiin jo alkuvaiheessa pois alle hehtaarin kokoiset leimikot sekä ylispuuhakkuukohteet. Työssä olivat mukana kaikki Metsä Groupin korjaamat ja rajatut kriteerit täyttävät leimikot. Työn tulosten arvioinnin kannalta olisi ollut parempi, jos sopivien leimikoiden määrä olisi ollut suurempi.

Leimikot olivat keskenään hyvin erityyppisiä maapohjaltaan, mikä monipuolisti työn näkökulmia, sillä metsäkoneiden tulee pystyä toimimaan vaihtelevissa olosuhteissa. Tutkimuksen leimikot edustavat kuitenkin puulajiltaan tyypillisiä keskisuomalaisia puunkorjuukohteita, joissa valtapuuna on mänty tai kuusi. Puhtaita turvemaan hieskoivikoita tarkastelluissa kohteissa ei ollut. Korjuun ajankohtaan ei työssä pystytty vaikuttamaan, vaan kohteet korjattiin Metsä Groupin puunkorjuun käytänteiden mukaisesti.

Työssä ei erikseen selvitetty kohteissa tehtyjen ojitusten ajankohtaa eikä arvioitu kunnostusojitustarvetta. Korjuun puihin aiheuttamat vauriot pyrittiin selvittämään mahdollisimman tarkasti, mutta koealoja otettaessa todettiin, ettei kaikkia juuristovaurioita todennäköisesti pystytä havaitsemaan. Osaltaan tähän vaikutti ajourien paksu havutus. Työssä jäi mahdollisesti havaitsematta sellaisia juurivaurioita, joissa ajouralla oli juuren päällä vielä maakerros, vaikka itse juureen oli tullut korjuuvaurio. Näiden vaurioiden havaitseminen olisi vaatinut koealojen ajourien reunapuiden juuriston tarkempaa tutkimusta, jossa maakerrosta poistettaisiin puiden juurilta.

6.2 Metsänomistajien mielipiteitä

Metsänomistajien kanssa keskusteltaessa oli positiivista huomata, kuinka tietoisia he olivat laadukkaasta puunkorjuusta. Osalla maanomistajista oli myös näkemys

kasvatettavaksi jäävän puuston runkoluvusta, jota pyrittiin noudattamaan hakkuussa. Positiivista palautetta annettiin varsinkin puiden valinnasta leimikoilta ja kasvatettavaksi jätettävien runkojen määrästä. Myös runkovaurioiden vähäinen määrä miellytti useimpia vastaajia.

Ajourapainumista huomautettiin joillakin leimikoilla tai niiden osilla. Huomautettavaa löytyi varsinkin kovimman rasituksen kohteina olleilta kokoojaurilta. Usein maanomistaja lähtee tarkastelemaan leimikkoon juuri kokoojauraa pitkin, eli se on käytännössä kuin portti korjuujäljelle. Erään leimikon ojiin oli jäänyt kuitupuuta, jota oli käytetty metsäkuljetuksen ojien ylityksissä. Yhden maanomistajan mielestä leimikko oli liian märkä kesäkorjuuta ajatellen. Saman tuloksen pystyi havaitsemaan korjuujäljestä, joka oli koko otannan heikoin.

6.3 Havaintoja leimikoilta

Metsäkoneiden kuljettajien tekemä korjuujälki osoitti vankkaa ammattitaitoa leimikoilla. Runkovaurioiden erittäin vähäinen määrä sekä puulajivalinnat tukevat tätä käsitystä. Kaikki ajourat olivat vähintään hyvin havutettuja, mikäli korjattavalla leimikolla oli mahdollista saada tarpeeksi paksusti korjuutähteitä ajourille. Havutuksella pystytään suojaamaan puuston juuristoa koneiden telastoilta. Varsinkin leimikoilla, joissa oli mahdollista korjata koivua sekapuuna, koivujen oksa- ja latvusmassa suojasi mainiosti ajourien reunapuiden juuria. Tämä myös paransi osaltaan ajourien kantavuutta. Huomiota herätti kuusten juurten helpompi vaurioituminen verrattuna mäntyyn tai koivuun. Näytti siltä, että ajourien viereisten kuusten juuret vaurioituivat herkemmin kuin esimerkiksi männyn.

Vastaavia tuloksia ovat saaneet Kärhä ym. (2010, 38) jotka ovat havainneet tutkimuksessaan korpikuusikoiden kesäkorjuusta, että yli 2,4 metrin päässä ajouran keskilinjalta sijaitsevat puut säästyivät korjuuvaurioilta lähes poikkeuksetta. Heidän mukaansa turvemailla voisi olla suositeltavaa kasvattaa ajouraleveyttä viiteen metriin.

Ajourapainumat sijaitsivat poikkeuksetta leimikon kokoojaurilla sekä kaarroksissa, joista on jouduttu ajamaan useita kertoja. Jos hakkuu- ja ajokoneella ajettiin

ajouralla vain kerran, huomionarvoista oli, ettei urapainumia syntynyt käytännössä lainkaan (Kuva 5). Pinta-alaltaan suurten leimikoiden, joissa oli käytettävissä vain yksi varastopaikka, kokoojaurat olivat suuren rasituksen kohteena. Tällöin kuljetettava puumäärä kokoojaurilla kasvoi. Ajourapainumat kokoojaurilla lisääntyivät, kun turvekerroksen pinta rikkoutui telojen alla. Ajokertojen lisääntyminen kasvatti ajouran rikkoutunutta turvekerrosta. Leimikon sisällä saattoi myös olla pienialaisia hyvin märkiä kohtia, joissa puusto oli usein huomattavasti muuta leimikkoa harvempaa ja pienempää. Tällaisia kohtia ei ollut tarvetta edes käsitellä hakkuussa, ja ne oli pyritty kiertämään mahdollisuuksien mukaan.



Kuva 4, Oikein valituilla leimikoilla urapainumia ei muodostu.
(Pienkellomäki 2014)

Opinnäytetyötä tehtäessä koealoilta määritettiin kasvupaikka, mutta maalajia ei analysoitu erikseen. Silmä määräisesti arvioituna koealojen turpeen paksuus ja maatuneisuusaste vaihtelivat huomattavasti. Vaihtelua saattoi olla merkittävästi jopa leimikon sisällä. Soistuneet ohutturpeiset kankaat, joissa turvekerroksen alla oli hienojakoinen savi- tai hiesumaa näyttivät kestävän heikosti metsäkuljetusta. Maalajin vaihtelevuus aiheuttaa haasteita leimikon korjuuta suunniteltaessa. Mahdollisesti osa leimikosta on korjattavissa ProSilvan kalustolla sulan maan aikaan,

kun taas osa tulee suosiolla jättää talvikohteeksi. Tässä korostuu leimikon suunnittelijan ammattitaito ja korjuukaluston tuntemus, jotta pystytään valitsemaan sopivin hakkuuaika kohteelle.

Kaikki leimikot olivat kokonaan tai osittain ojitettuja. Osalla kohteista oli arvioinnin perusteella tarvetta kunnostusojitukselle, mitä ei erikseen huomioitu valittaessa tarkastuksen kohteita. Ajourapainumien muodostuminen kasvoi suhteessa siihen, mitä heikommin ojitus toimi ja mitä enemmän ojissa oli vettä. Huonosti vettä poistavat ojat pitävät koko leimikon märkänä, joka samalla vaikuttaa puun kasvuun ja vaikeuttaa korjuuta. Tällaisilla kohteilla kokoojaurilla oli kaikkein eniten ajourapainumia.

Työssä havaituissa korjuujäljeltään parhaissa kohteissa oli joitakin yhteneväisyyksiä keskenään. Toimiva ojitus oli ensiarvoisen tärkeä korjuujälkeen vaikuttava seikka. Isovarpurämeet joissa turpeen maatumisen oli edennyt ojituksen seurauksena, olivat pääsääntöisesti todella hyvin onnistuneita kohteita. Puuston tilavuuden lisääntymisellä oli vaikutusta kohteen kantavuuteen, ja näillä leimikoilla myös saatiin hakkuutähteellä parannettua ajourien kantavuutta ja kestävyyttä.

Todennäköisesti ajourapainumia tulee aina syntymään jonkin verran kun metsässä liikutaan esitetyn kokoluokan kalustolla. Ajatuksia herättää se, olisiko ajourapainumia tullut saman verran, jos leimikot olisi korjattu normaalina talvikorjuuna? Olisiko kokoojaurille talviaikaan tullut vähemmän vaurioita kuin nyt tutkitussa korjuussa? Tällaista ajankohdan vaikutusta ei ole tässä työssä pystytty huomioimaan. Tämä voi kuitenkin olla oleellinen asia maanomistajan kannalta, koska leimikon korjuun ajankohta vaikuttaa sen arvoon. Viimevuosina talvileimikoiden korjuu on ollut huomattavasti kesäleimikoiden korjuuta hitaampaa, koska talvileimikoissa on ollut ylitarjontaa.

6.4 Mahdollisia parannusehdotuksia

Leimikon suunnittelun merkitys korostuu, kun korjuuketjulla on tarkoitus toimia ympäri vuoden heikosti kantavilla mailla. Leimikon suunnittelijalta tämä vaatii huolellista perehtymistä käsiteltävään alueeseen, mikä voi olla talvella paksun lumen ai-

kaan haastavaa. Suunnitteluvaiheessa olisi syytä kartoittaa, onko leimikolle mahdollista sijoittaa kaksi varastopaikkaa, joihin metsäkuljetus tapahtuisi vuorotellen. Tämän tarkoituksena olisi vähentää metsäkuljetuksessa tapahtuvaa ajomatkaa. Kokoojaurat olisi hyvä sijoittaa kangasmaan laitaan, jos se on leimikolla mahdollista. Tämä parantaisi kaikkein kovimmalle rasitukselle joutuvaa uraverkostoa. Mahdolliset pehmeiköt leimikolla tulisi merkitä karttaan ja mahdollisuuksien mukaan myös maastoon.

Kokoojaurien kantavuutta voidaan parantaa ”puittamalla”, jossa heikosti kantaviin kohtiin levitetään kuitupuuta matoksi ajouralle (Kuva 6). Tähän käytetään kaikkein vähäarvoisinta puutavaralajia. Kyseinen toimenpide on aikaa vievä ja lisää korjuun kustannuksia. Menetelmä on käyttökelpoinen isoilla leimikoilla, joista korjataan paljon puuta ja joiden kokoojaurille tulee useita ajokertoja.



Kuva 5. Kuitupuumatolla voidaan parantaa kantavuutta. (Pienkellomäki 2014)

Tutkimuksen koealoja otettaessa ajatuksia herätti, olisiko mahdollista tehdä maarassiin perustuva testi, jolla voisi mitata leimikon kantavuutta? Testi tulisi olla mahdollisimman nopeasti suoritettavissa ja helposti toistettavissa. Kyseessä voisi

olla normaalia raskas paksumpi, esimerkiksi neljä senttiä halkaisijaltaan oleva puu, jonka uppouma maahan havainnollistaisi leimikon kantavuutta. Tällaisen testin luotettava hyödyntäminen vaatisi tutkimusta erilaisilta leimikkotyypeiltä ja maalajeilta.

Korjuukohteiden valinta on tärkeä osa korjuun suunnittelua, sillä jotkut kohteet on syytä jättää kesäkorjuun ulkopuolelle leimikon märkyydestä tai kivisyydestä johtuen. On huomioitavaa, että esitetyllä kalustolla, oikealla leimikon suunnittelulla ja ammattitaitoisella korjuulla on mahdollista korjata hyvin monipuolisia leimikoita ympäri vuoden.

6.5 Tulosten hyödyntäminen

Työn tuloksia on mahdollista käyttää markkinoitaessa maanomistajille heikosti kantavien maiden kesäkorjuuta. Havaittavissa oli, että osalla maanomistajista tiedot ProSilvan tela-alustaisella korjuuketjulla tehtävästä kesäkorjuusta olivat vajavaiset. Tiedotuksen lisääminen maanomistajille ja sopivien kohteiden esittely toisivat korjuumenetelmälle lisää näkyvyyttä. Tässä puunhankintaorganisaatiot ovat suuressa roolissa. Olennaista on myös osata valita korjuuajankohta tarkoituksenmukaisesti, eli esimerkiksi korjata selkeät talvikorjuukohteet vasta talvella.

Korjuunäytöksen järjestäminen helposti tavoitettavalla kohteella mahdollistaa kaluston ja korjuujäljen esittelemisen maanomistajille. Samalla sekä puun ostajaosapuoli että korjuukoneiden kuljettajat voivat kertoa näkemyksiään korjuusta. Korjuunäytöksessä myös muiden korjuuyrittäjien on mahdollista selvittää kyseisen kaluston tarvetta heidän korjuualueellaan.

Opinnäytetyön tuloksia on mahdollista tuoda esille leimikoiden suunnittelijoiden ja kuljettajien koulutuksen yhteydessä. Vierailu tutkituilla leimikoilla vahvistaa näkemystä kohteista, joilla on edellytyksiä onnistuneeseen kesäkorjuun suorittamiseen. Samalla voidaan arvioida kuljettajien ammattitaitoa ja tarkastella mahdollisia ongelmakohtia korjuussa.

Opinnäytetyötä voisi kehittää selvittämällä maalajin vaikutusta korjuun onnistumiseen. Tähän vaikuttavat metsän kokonaispuumäärä sekä ojituksen toimivuus. Hög-

näs, Kumpare ja Kärhä (2011, 8) ovat muotoilleet vastaavan taulukon pyöräalustaisille metsäkoneille. Taulukko ei kuitenkaan ole käyttökelpoinen umpinaisilla teloilla varustetuille metsäkoneille.

LÄHTEET

- Galleria ProSilva 15-4ST. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Ruovesi: ProSilva.[Viitattu 15.12.2014]. Saatavana: <http://www.prosilva.fi/fi/tuotteet/prosilva-15-4st>
- Galleria ProSilva 910. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Ruovesi: ProSilva.[Viitattu 15.12.2014]. Saatavana: http://www.prosilva.fi/prosilva_gallery/910/
- Hakkuukertymä kasvaa mutta metsätuhot lisääntyvät. Ei päiväystä. Tuottanut: Suomen ympäristökeskus. [Verkkoartikkeli].[Viitattu 30.1.2015]. Saatavana: <https://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/vaikutukset/-/artikkeli/af2da594-445a-42dd-8f57-d085735cc6e0/metsatalous.html>
- Högnäs, T. Kumpare, T & Kärhä, K. 2011. Turvemaaharvennusten korjuukelpoisuusluokitus. Metsäteho Oy. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 4.2.2015]. Saatavana: http://www.metsateho.fi/files/metsateho/Tuloskalvosarja/Tuloskalvosarja_2011_03_Turvemaaharvennusten_korjuukelpoisuusluokitus_kk_th_tk.pdf
- Ilmatieteen laitos. 2015. Suomen ilmasto on lämmennyt. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 29.1.2015]. Saatavana: <https://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/suomen-muuttuva-ilmasto/-/artikkeli/16266ad3-e5f5-4987-8760-2b74655182d5/suomen-ilmasto-on-lammennyt.html>
- Isoniemi, V. 2009. Tela-alustaisen ProSilva 810- yksioteharvesterin korjuujälki suometsien harvennuksilla. Seinäjoen ammattikorkeakoulu. Maa- ja metsätalouden yksikkö. Metsätalouden koulutusohjelma. Opinnäytetyö.
- Kaila, A & Ihalainen, A. 2014 (toim). Metsätilastollinen vuosikirja 2013. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 21.1.2015]. Saatavana: http://www.metla.fi/metinfo/tilasto/julkaisut/vsk/2013/vsk13_01.pdf
- Karilainen, L. 2008. Telastot alle ja puut pois pehmeiltä turvemailta. [Verkkoartikkeli]. Vaasa: Metsätrans-lehti Oy. [Viitattu 17.2.2015]. Saatavana: <http://www.metsatrans.com/Lehdet/telastot.pdf>
- Kariniemi, A. Keränen, J. Puntila, T. Siponen, K. Teittinen, A & Valtonen, J. 2008. Heikosti kantavan maan korjuu sulan maan aikana. Metsäteho. [Verkkojulkaisu]. [Lainattu 2.2.2015]. Saatavana: http://www.metsateho.fi/files/metsateho/Tuloskalvosarja/Tuloskalvosarja_2008_11_Heikosti_kantavan_maan_puunkorjuu_aka.pdf
- Korjuujäljen laadunvarmistus kasvatushakkuissa – työohje. 2014. Metsäliitto Puunhankinta. [Lainattu 4.12.2014]: Ei julkinen.
- Kärhä, K. Poikela, A & Keskinen, S. 2010. Korpikuusikon harvennus sulan maan aikana.[Verkkojulkaisu]. Metsäteho Oy. [Lainattu 30.1.2015]. Saatavana:

http://www.metsateho.fi/files/metsateho/Tuloskalvosarja/Tuloskalvosarja_2010_05_Korpikuusikon_harvennus_kk.pdf

Maastotaulukot – Hyvän metsänhoidon suositukset. 2013. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. Metsäkustannus Oy.

Matala, J & Nuutinen, T. 2010. Alueelliset metsävarat muuttuvassa ilmastossa. Joensuu. [Verkkojulkaisu]. Metla hanke 7241. [Lainattu 23.2.2015]. Saatavana: <http://www.metla.fi/hanke/7241/alueelliset-metsavaraennusteet-loppuraportti-29032010.pdf>

Poikela, A. 2008. Korjuujälki. Teoksessa: S. Rantala (toim.) Tapion taskukirja. Hämeenlinna. 407–409.

Partanen, J., Hostikka, A., Kaikkonen, V., Koistinen, R., Laukkanen, H. & Vuoremaa, J. Suomen metsäkeskuksen maastotarkastusohje. 2013. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 20.1.2015]. Saatavana: <http://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/smk-maastotarkastusohje-2013.pdf>

Pienkellomäki, E. 2014. Valokuvat.

ProSilva 15-4ST. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Ruovesi: ProSilva. [Viitattu 15.12.2014]. Saatavana: <http://www.prosilva.fi/fi/tuotteet/prosilva-15-4st>

Sirén, M. 2005. Metsänkasvatus ja puunkorjuu. Teoksessa: Hynynen, J., Valkonen, S. & Rantala, S. (toim.) Tuottava metsänkasvatus. Hämeenlinna: Metsäkustannus, 152-153.

Tarkastuksen tulokset koealoittain. 2014. Korjuuntarkastuksen koontiraportti. Metsäliitto puunhankinta. [Lainattu 4.3.2015]: Ei julkinen.

Tekniset tiedot ProSilva 15-4ST. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Ruovesi: ProSilva. [Viitattu 15.12.2014]. Saatavana: <http://www.prosilva.fi/fi/tuotteet/prosilva-15-4st/tekniset-tiedot>

Tekniset tiedot ProSilva 910. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Ruovesi: ProSilva. [Viitattu 15.12.2014]. Saatavana: <http://www.prosilva.fi/fi/tuotteet/prosilva-910/tekniset-tiedot>

Ylitalo, E & Ihalainen, A. 2014 (toim). Metsätilastollinen vuosikirja 2013. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 16.12.2014]. Saatavana: http://www.metla.fi/metinfo/tilasto/julkaisut/vsk/2013/vsk13_01.pdf

LIITTEET

Liite 1. Kyselylomake metsänomistajille

LIITE 1. Kyselylomake

Nimi:

	Täysin samaa mieltä	Jokseenkin samaa mieltä	Hieman eri mieltä	Täysin eri mieltä	En osaa sanoa
1. Ajourat oli mielestäni sijoitettu oikein.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Ajouriin oli tullut liikaa painaumuksia.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Runkoihin oli tullut liikaa vaurioita.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Puiden juuristoon oli tullut silmin huomattavia vaurioita.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Korjuun ajankohta oli sopiva leimikolleni.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Harvennusvoimakkuus oli mielestäni sopiva/suunniteltu.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Jos olitte kohdassa 6 eri mieltä harvennusvoimakkuudesta, olisiko sen pitänyt olla mielestänne? a.) voimakkaampi <input type="radio"/> b.) lievempi <input type="radio"/>					
8. Mielestäni harvennus on tehty oikein, eli oikeat puut on poistettu.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Ympäristö näkökohdat otettiin huomioon hakkuussa.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. Puutavaran varastopaikka oli oikein valittu.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11. Kesäaikainen puunkorjuu on mahdollista leimikoillani jatkossakin Pro Silvan kalustolla.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12. Kokonaisuudessa olin tyytyväinen korjuuseen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Risuja ja ruusuja?					